

## **Alteración del hábitat natural de la especie endémica *Pterocnemia pennata-suri* como consecuencia del cambio climático en los últimos años**

### **Alteration of the natural habitat of the endemic species *Pterocnemia pennata-suri* as a consequence of climate change in recent years**

**Mamani Mamani, Henry Omar y Herrera Roque, Víctor Saúl**

EP. Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Peruana Unión

Recibido 10 de setiembre del 2015-Aceptado 26 de noviembre del 2015

---

#### **Resumen**

El siguiente trabajo trata de mostrar cómo es que el cambio climático afecta el comportamiento de los parámetros termoplumiométricos y, por consiguiente, este a las especies vegetales y animales, generando problemas naturales. El cambio climático es considerado también como un fenómeno que afecta la vida en toda su dimensión, por lo cual es probablemente el mayor desafío a enfrentar en la última década y así poder preservar toda la vida en el planeta. Un caso claro es la del suri o avestruz andino, el cual a lo largo de la última década se declaró en peligro de extinción. La metodología utilizada para la evaluación del comportamiento de los parámetros termoplumiométricos consistió en la recopilación de información de las series históricas de temperaturas máximas, mínimas y precipitación de las estaciones de Moquegua, Puno y Tacna; lugares que se denominan como el área de distribución del suri. Seguido a esto, se hizo la sistematización y análisis de los datos, para lo cual utilizamos varios softwares como: Microsoft, Excel, ArcGis y Maxent. Los años a analizar se tomaron desde el 2000 hasta el 2030. Por último, se realizó la interpretación de los resultados obtenidos, los cuales mostraron que existe una relación inversamente proporcional entre la temperatura actual y la precipitación actual, es decir, a mayor incremento de temperatura, habrá una mayor disminución de la precipitación pluvial; del mismo modo, se mostró en los resultados de las temperaturas y precipitaciones a futuro; esto podría indicar que a futuro existirá mayores sequías por esos lugares.

**Palabras clave:** Cambio climático, parámetros termoplumiométricos, peligro de extinción.

#### **Abstract**

The following work tries to show how climate change affects the behavior of thermoplumiometric parameters and, consequently, this to the plant and animal species, generating natural problems. Climate change is also considered a phenomenon that affects life in its entire dimension, which is why it is probably the biggest challenge to face in the last decade and thus be able to preserve all life on the planet. A clear case is the suri or Andean ostrich, which over the last decade has declared itself in danger of extinction. The methodology used for the evaluation of the behavior of the thermoplumiometric parameters consisted in the compilation of information of the historical series of maximum, minimum and precipitation temperatures of the stations of Moquegua, Puno and Tacna; Places that are denominated like the area of distribution of the Suri. Following this we did the systematization and analysis of the data, for which we used the various ones like: Microsoft, Excel, ArcGis and Maxent. The years to be analyzed were taken from 2000 to 2030. Finally, we performed the interpretation of the results obtained, which showed that there is an inversely proportional relation between the current temperature and the current precipitation, that is to say that the greater increase of Temperature will have a greater decrease of rainfall; In the same way it was shown in the results of the temperatures and precipitations to future; This could indicate that there will be greater droughts in those places in the future.

**Keywords:** Climate change, thermoplumiometric parameters, danger of extinction.

---

Correspondencia al autor:  
email: henry97424736@gmail.com

### Introducción

El cambio climático es, hoy en día, un tema obligado en las preocupaciones de todo ser responsable en el mundo entero y también considerado, por algunos estudiosos, como una de las mega tendencias de la sociedad posmoderna. Esto significa que la degradación del medio ambiente, con el consecuente cambio climático, es una bomba de tiempo que debe desactivarse antes de que desaparezcamos como especie del planeta tierra (Aguilar, Aruquipa, & Belizario, 2012).

Se puede definir al cambio climático como un fenómeno que afecta la vida en toda su dimensión, por lo cual podríamos decir que es probablemente el mayor desafío a enfrentar en la última década y así poder preservar toda la vida en el planeta. (Vargas, 2010).

Este fenómeno, hoy en día, afecta principalmente los hábitat naturales de los seres vivos, tanto vegetales, como animales; los cuales buscan como opción la adaptación a las nuevas condiciones, o la búsqueda de nuevos lugares habitables, generando así una alteración en el hábitat natural de otras especies, alterando su normal existir. Pero no todos son capaces de poder resistir este cambio, ya que una gran parte de las especies se van extinguiendo en el mundo entero al pasar el tiempo.

Al centrarnos en el Perú, vemos cómo el cambio climático, la deforestación y la minería han puesto en peligro de extinción a varias especies; de las cuales podemos mencionar que existen 64 especies en peligro de extinción y hay más de 500 especies amenazadas de la fauna silvestre peruana, de las cuales encontramos en peligro de extinción a 33 anfibios, como la rana de Junín, la rana de Arequipa, la rana del Titicaca; 15 especies de aves, como el churrete real, el zambullidor de Junín, el suri y el gavotín pe-

ruano; 4 especies de reptiles, como el cocodrilo de Tumbes, la tortuga de carey; 10 mamíferos, como el tapir andino, el mono choro de cola amarilla y el guanaco y 2 especies de invertebrados. (Pengue, 2014). Un caso muy particular es el suri o llamado también avestruz andino, que es considerado un ave endémica en Sudamérica y que se distribuye por cuatro países; Bolivia, Chile, Argentina y Perú. En el Perú, el suri *Pterocnemia pennata* habita las planicies de la puna desértica de Tacna, Moquegua y Puno, sobre los 3800 msnm. En estas áreas se desplaza en grupos de 3 a 15 miembros, compartiendo este hábitat con los camélidos sudamericanos. (Lleellish, Salinas, & Chipana, 2007).

El suri es un ave de plumaje marrón con manchas blancas, que mide aproximadamente 1,40 metros de altura sin capacidad de volar, pero con la de correr al igual que su prima hermana africana a gran velocidad (70 kilómetros por hora); al cual el ser humano como desafiador y desorientador guionista de la naturaleza ha afectado y está llevándolo al borde de la extinción. (Olmos, 2010). Por ello, con el presente trabajo se busca identificar cómo afectará el cambio climático en el anidamiento de la especie endémica *Pterocnemia pennata-suri* para el año 2030; utilizando herramientas de Sistemas de Información Geográficas (SIG), datos estadísticos y otros instrumentos informáticos.

### Método

La zona de estudio está ubicada en el sur del Perú, compartiendo terreno entre las regiones de Moquegua, Puno y Tacna. Los datos para el presente estudio provienen de estaciones meteorológicas ubicadas alrededor del área de distribución del suri (Tabla 1).

**Tabla 1**  
*Estaciones meteorológicas*

Departamento	Estación	Coordenadas UTM		Altura	Datos Históricos (años)
		Este	Norte		
Puno	Capazo	421788	8099530	4530	14
Moquegua	Carumas	319438	8140353	2976	15
Tacna	Chuapalca	431603	8086590	4177	15
Puno	Mazo Cruz	424738	8149061	4100	14
Moquegua	Moquegua	294540	8100708	1450	15
Puno	Pizacoma	460750	8130693	4080	14
Tacna	Vilacota	388211	8107145	4440	15

Para llevar a cabo la siguiente investigación fue necesario recurrir a los siguientes softwares: Microfot Exel, ArcGis y Maxent, realizando así la investigación en las siguientes fases:

- Recolección de datos históricos termopluviométricos.
- Sistematización y análisis de los datos.
- Interpretación de los resultados.

La metodología seguida para la evaluación del comportamiento, de los parámetros termopluviométricos, consistió en la recopilación de información de las series históricas de temperaturas (máximas y mínimas) y precipitación de las estaciones de Moquegua, Puno y Tacna, pertenecientes al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) como Órgano Público Descentralizado, adscrito al Ministerio del Ambiente.

En primera instancia se evaluó el comportamiento de las series históricas de temperaturas máximas y mínimas, cabe resaltar que se aprovechó de estos parámetros solo con el objeto de obtener temperaturas promedio, para ello, se realizó el análisis de los datos históricos de las estaciones de la tabla 1, con una muestra de 15 años, aproximadamente de enero del 2000 a diciembre 2015, estos datos fueron distribuidos en 4 variables (temperatura y promedio, actual y futura para ambos casos) agrupadas en una sola década para efectuar las pruebas estadísticas paramétricas. Una vez sistematizado, se ha realizado el respectivo análisis de consistencia de los datos de las series históricas; posteriormente se realizó el ajuste respectivo de dichos datos termopluviométricos de las series históricas, por encontrarse este muy disperso respecto a sus medias.

Luego, utilizando el Software Excel analizamos el comportamiento de la temperatura promedio para los 15 años de las estaciones de los tres departamentos. Asimismo, realizamos el análisis de regresión lineal simple, con la finalidad de determinar la tendencia del incremento de la temperatura promedio, para luego proyectar el comportamiento de esta variable al año 2030, de esta manera se pudo obtener tanto datos de temperatura promedio actual como futura.

De forma similar, se ha proseguido el mismo mecanismo anterior de análisis de varianza y regresión lineal simple, para evaluar el comportamiento de las precipitaciones pluviales de las series históricas evaluadas; de esta manera, se pudo conseguir satisfactoriamente los datos actuales y proyectados al año 2030. Estos datos (temperatura y precipitación) obtenidos serán imprescindibles para su posterior análisis (tablas 2 y 3).

Luego, los datos registrados en la tabla 2 y 3 fueron analizados en el Software ArcGis, en esta etapa, con la ayuda de una de sus herramientas "Interpolation" se pudo crear los archivos en formatos Raster las temperaturas y precipitaciones, actuales y futuras para ambos casos. Posteriormente estos mismos archivos fueron transformados de un formato Raster a un formato ASCII, formato que seguidamente será cargado al Software Maxent.

Es importante mencionar que el área de distribución del suri en las regiones de Moquegua, Puno y Tacna, gracias a las precedentes investigaciones que se realizaron por la INRENA en esta zona, se aprovecharon sus imágenes georreferenciadas, de esta manera con la ayuda del Software ArcGis y su herramienta "Georeferencing" se ha podido obtener el área de distribución del suri; por otro lado, valiéndonos de esta misma imagen, conseguimos las coordenadas UTM de los sitios de anidamiento del suri, coordenadas imprescindibles que el Software Maxent requiere para el análisis de distribución de especies.

### **Resultados y Discusión**

En la tabla 2 se puede apreciar que hay una relación inversamente proporcional entre la temperatura actual y la precipitación actual, es decir, que a mayor incremento de temperatura habrá una mayor disminución de la precipitación pluvial. En los últimos años la temperatura ha ido incrementando continuamente, este resultado corrobora con el continuo incremento del calentamiento global, como consecuencia de la concentración de los gases de efecto invernadero en la atmósfera, el cual no es nada beneficioso ni para el suri ni para las otras especies que también habitan en el lugar.

**Tabla 2**

*Relación entre temperatura actual y precipitación actual.*

Punto	Estación	Este_X	Norte_Y	Altura	Temperatura media actual	Precipitación total actual	Correlación
1	Capazo	421788	8099530	4530	3.5	603.86	$y = -31.939x + 772.29$ $R^2 = 0.6899$
2	Carumas	319438	8140353	2976	12.22	492.5	
3	Chuapalca	431603	8086590	4177	3.58	569.16	
4	Mazo Cruz	424738	8149061	4100	5.41	684.34	
5	Moquegua	294540	8100708	1450	19.07	20.75	
6	Pizacoma	460750	8130693	4080	7.87	723.86	
7	Vilacota	388211	8107145	4440	1.57	611.8	

Por otra parte, la tabla 3 muestra que continúa la relación inversamente proporcional entre la temperatura futuro y la precipitación al paso de los años. Esto demuestra que, conforme pasen los años, la temperatura irá aumentando razonablemente y, por ende, la precipitación irá disminuyendo; lo cual afectará la anidación de la especie *Pterocnemia pennata-suri* en los tres departamentos estudiados, favoreciendo así su desaparición.

**Tabla 3**

*Relación entre la temperatura futuro y la precipitación al paso de los años.*

Punto	Estación	Este_X	Norte_Y	Altura	Temperatura media futuro	Precipitación total futuro	Correlación
1	Capazo	421788	8099530	4530	2.88	482.64	$y = -23.986x + 603.17$ $R^2 = 0.4255$
2	Carumas	319438	8140353	2976	13.08	304.58	
3	Chuapalca	431603	8086590	4177	5.43	347.03	
4	Mazo Cruz	424738	8149061	4100	6.43	629.99	
5	Moquegua	294540	8100708	1450	19.38	21.4	
6	Pizacoma	460750	8130693	4080	8.14	679.55	
7	Vilacota	388211	8107145	4440	2.74	363.9	

La tabla 4 muestra cómo es que existe una variación entre la temperatura actual y a futuro. La temperatura promedio para esta zona sur se incrementaría en un 0.70 °C, lo cual sería perjudicial para esta especie, pues tendría que adaptarse a las nuevas condiciones del tiempo, ocasionando así mayores probabilidades para su extinción.

**Tabla 4**

*Variación de temperatura promedio.*

Estación	Temperatura media actual	Temperatura media futuro	Variación
Capazo	3.5	2.88	-0.62
Carumas	12.22	13.08	0.86
Chuapalca	3.58	5.43	1.85
Mazo Cruz	5.41	6.43	1.02
Moquegua	19.07	19.38	0.31
Pizacoma	7.87	8.14	0.27
Vilacota	1.57	2.74	1.17

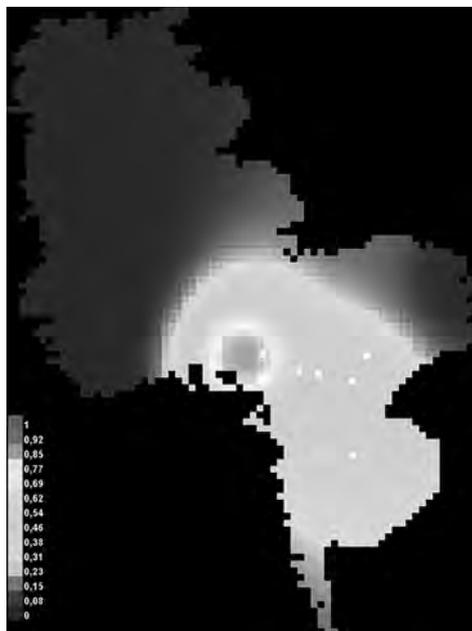
En tanto, la temperatura va incrementando y la precipitación pluvial disminuye, esta asociación inversamente proporcional quedó demostrada en tablas anteriores, en efecto, tal y como se muestra en la tabla 5, en esta zona sur disminuiría en un 125.31mm, este resultado no sería nada favorable para las especies que habitan dentro del límite de la región proyectada y, en especial, para el suri, esta tendría todas las de perder, por un lado el incremento de la temperatura, y por otro la disminución de la precipitación pluvial.

**Tabla 5**  
*Variación de Precipitación.*

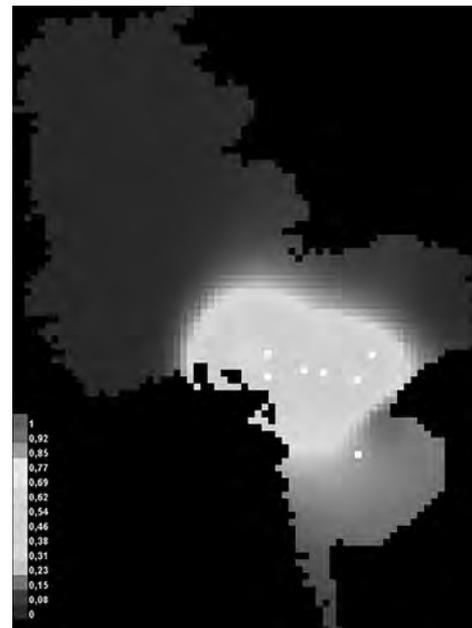
Estación	Precipitación total actual	Precipitación total futuro	Variación
Capazo	603.86	482.64	-121.22
Carumas	492.5	304.58	-187.92
Chuapalca	569.16	347.03	-222.13
Mazo Cruz	684.34	629.99	-54.35
Moquegua	20.75	21.4	0.65
Pizacoma	723.86	679.55	-44.31
Vilacota	611.8	363.9	-247.9

En la figura 1 se puede apreciar claramente las condiciones del área de distribución de la especie *Pterocnemia pennata-suri*. La figura usa los colores para indicar que las condiciones son adecuadas, el rojo indica una alta probabilidad de condiciones adecuadas para la especie, verde indica las condiciones típicas de la zona, y sombras más tenues de azul indican una baja probabilidad de condiciones adecuadas (Phillips, 2006).

Siguiendo lo anterior los distritos de Palca, Tarata, Capazo, Santa Rosa, Candarave, Susapayo, Ticaco, Tarucachi y Pachia son los lugares actuales de anidamiento del suri, por ende, sus condiciones son favorables para la especie, sin embargo, si se hace una proyección para el año 2030, estas condiciones de alguna u otra manera varían tal y como se muestra en la figura 2.



**Figura 1.** Condiciones actuales del área de distribución del Suri.



**Figura 2.** Condiciones futuras del área de distribución del Suri.

Como era de esperarse, las condiciones atmosféricas han sido modificadas, esta figura nos da a conocer claramente que las zonas de anidamiento en los distritos de Palca, Tarata y una parte de Capazo ya no serán las más óptimas para el anidamiento, crecimiento y desarrollo de esta especie *Pterocnemia pennata*.

### Conclusiones

En esta investigación se ha podido aclarar que la temperatura, en la zona sur del Perú, está asociado inversamente proporcional a la precipitación pluvial, en consecuencia, la especie *Pterocnemia pennata* (suri) distribuida por toda esta zona de estudio es la más perjudicada, pues no solo estaría enfrentándose a problemas como la caza indiscriminada, compartimento de hábitat, alimentación y depredación, sino también ahora tendría que enfrentarse a las modificaciones de las condiciones atmosféricas de su hábitat, pues la temperatura aumenta y la precipitación disminuye. Esto es una prueba más de que los cambios en la atmósfera, a consecuencia del calentamiento global, perjudican a todos los seres vivos, pues un ecosistema depende de las condiciones atmosféricas, llevándose la peor parte las especies que están en peligro de extinción.

### Referencias

- Aguilar, b. T., Aruquipa, F., & Belizario, G. (2012). *Efectos del cambio climático sobre los parámetros termopluviométricos en Puno Peru*.
- Buzai, G. (2008). *Sistemas de información geográfica y líneas de vance teórico-metodológico comienzo del siglo XXI. CONCYCET*.
- Feo, O., Solano, E., & Beingolea, L. (2009). *Cambio climático y salud en la región andina*.
- Llellish, M., Salinas, L., & Chipana, E. (2007). *Situación del suri pterocnemia pennata en el Perú*. Inrena.
- Olmos, P. S. (2010). *Sistemas de Información Geográfica (SIG)- Técnicas básicas para estudios de biodiversidad*. España.
- Pengue, W. (10 de julio de 2014). Ecoportal. Recuperado el 25 de julio de 2016, de Ecoportal: [http://www.ecoport.net/Eco-Noticias/En\\_peligro\\_de\\_extincion\\_64\\_especies\\_animales](http://www.ecoport.net/Eco-Noticias/En_peligro_de_extincion_64_especies_animales)
- Phillips, S. (2006). *Una breve guía didáctica sobre MaxEnt*. New York.
- Vargas, P. (2010). El cambio climático y sus efectos en el Perú.